

MULTILAYER CIRCUIT BOARD

Patent number: JP8097561
Publication date: 1996-04-12
Inventor: NODA MASAYUKI; YONEKURA MINORU;
YAMAGUCHI HIROAKI; TAKAHASHI KATSU HARU
Applicant: SHIN KOBE ELECTRIC MACH CO LTD
Classification:
- international: H05K3/46; C03C3/085; C03C13/00; C08L63/00;
H05K1/03
- european:
Application number: JP19940231896 19940927
Priority number(s):

Abstract of JP8097561

PURPOSE: To reduce the coefficient of linear expansion of a multilayer circuit board which has conductive circuits in a top layer and inner layer and insulating layers which are respectively put between circuit layers and composed of glass woven fabrics impregnated with an epoxy resin so as to improve the surface mounting reliability of the circuit board and maintain the moisture-resistant migration characteristics of the circuit board at an excellent state.

CONSTITUTION: The resin content of a multilayer circuit board is adjusted to 30-45wt.% and the modulus of elasticity of the resin is limited to $\leq 200 \text{ kg/mm}^2$. It is preferable to use a basket-woven glass fabric as the glass woven fabric put between circuit layers in the circuit board. In addition, it is preferable to adjust the glass-transition temperature of the circuit board to $\geq 140 \text{ deg.C}$ and thickness of the copper foil constituting the inner-layer circuit of the circuit board to $< 35 \mu \text{ m}$.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-97561

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 3/46		G 6921-4E		
		T 6921-4E		
C 0 3 C 3/085 13/00				
C 0 8 L 63/00	N L D			
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平6-231896
(22) 出願日 平成6年(1994)9月27日

(71) 出願人 000001203
新神戸電機株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
(72) 発明者 野田 雅之
東京都新宿区西新宿2丁目1番1号 新神戸電機株式会社内
(72) 発明者 米倉 稔
東京都新宿区西新宿2丁目1番1号 新神戸電機株式会社内
(72) 発明者 山口 裕朗
東京都新宿区西新宿2丁目1番1号 新神戸電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層回路板

(57) 【要約】

【目的】表面と内層に導電回路を有し回路層間の絶縁層がエポキシ樹脂を含浸したガラス織布基材で構成されている多層回路板において、線膨張係数を小さくして表面実装信頼性を向上させる。また、耐湿マイグレーション特性をよい状態に維持する。

【構成】多層回路板の樹脂含有量を30～45重量%にし、樹脂の弾性率を200Kg/mm²以下に限定する。ガラス織布基材は、好ましくはななこ織りのガラス織布である。また、好ましくは、多層回路板のガラス転移温度は140℃以上であり、内層回路を構成する銅箔の厚さは35μm未満である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】表面と内層に導電回路を有し回路層間の絶縁層がエポキシ樹脂を含浸したガラス織布基材で構成されている多層回路板において、

- (1) 多層回路板の樹脂含有量が、30～45重量%
- (2) 樹脂の弾性率が200Kg/mm²以下

であることを特徴とする多層回路板。

【請求項2】絶縁層を構成するガラス織布基材の一部ないし全部が、ななこ織りのガラス織布である請求項1記載の多層回路板。

【請求項3】ガラス織布を構成するガラス繊維の組成が、

- (1) SiO₂: 50～75重量%
- (2) Al₂O₃: 15～35重量%
- (3) アルカリ土類金属酸化物: 5～15重量%
- (4) アルカリ金属酸化物: 3重量%未満

である請求項1項または2に記載の多層回路板。

【請求項4】多層回路板のガラス転移温度が140℃以上であり、内層回路を構成する銅箔の厚さが35μm未満である請求項1～3のいずれかに記載の多層回路板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、部品を表面実装方式で搭載するのに適した多層回路板に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、電子機器は構成部品の組込みが高密度化し、これにともなって、電子機器に組込んで使用される多層回路板への部品実装方式は、挿入方式から表面実装方式へと移行している。この表面実装方式への移行にともなって、多層回路板の信頼性向上の要求が高まっている。例えば、スルーホール信頼性に関しては、-50℃→125℃の温度サイクルによる熱衝撃試験において100サイクル以上、耐湿マイグレーション特性に関しては、85℃/85%RH雰囲気中で50V印加1000時間処理後において絶縁抵抗10⁶Ω以上が要求されている。また、多層回路板の線膨張係数に関しては、10ppm/℃以下が必要となっている。これは、リードレスチップキャリア、フリップチップなどのLSIや抵抗、コンデンサなどの線膨張係数の小さい部品が直接多層回路板の表面に半田付けされるため、これら部品と多層回路板との線膨張係数の不整合によって、半田接続部にクラック発生が起こらないようにするためである。

【0003】従来の多層回路板は、表面と内層の回路層間および内層の回路層間の絶縁層がエポキシ樹脂含浸ガラス織布基材で構成されたNEMA規格FR-4に相当するものである。Eガラス組成のガラス繊維で構成された平織りガラス織布を基材とし、これに、弾性率290Kg/cm²でガラス転移温度125℃のエポキシ樹脂を含浸したものであり、樹脂含有量は48重量%程度が一般的である。また、内層回路を構成する銅箔は、スルーホ

ールメッキと内層回路の接続面積を大きくとってスルーホール信頼性を高めるために、通常35μm厚さ以上のものが使用されている。これらFR-4相当の多層回路板の性能は、スルーホール信頼性については良好であるが、線膨張係数は17ppm/℃程度であり、部品の表面実装時の信頼性に問題を残している。また、多層回路板の線膨張係数を小さくすることについては、数多くの試みがあるが工業上好ましいものは見いだされていない。例えば、線膨張係数の小さな石英ガラス繊維、アラミド繊維などの織布を基材とした多層回路板が提案されている。しかし、石英ガラス繊維の織布を基材に使用したものは、硬くドリル穴明けが非常にむずかしく高価でもある。アラミド繊維の織布を基材に使用したものは、穴明けを行なうと穴の内壁に繊維ケバが残り、スルーホールメッキの障害になると同時に耐湿性に問題が出てくる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明が解決しようとする課題は、表面と内層に導電回路を有し回路層間の絶縁層がエポキシ樹脂を含浸したガラス織布基材で構成されている多層回路板において、線膨張係数を小さくして表面実装信頼性を向上させることである。また、耐湿マイグレーション特性をよい状態に維持することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明に係る多層回路板は、表面と内層に導電回路を有し回路層間の絶縁層がエポキシ樹脂を含浸したガラス織布基材で構成されているものにおいて、

- (1) 多層回路板の樹脂含有量が30～45重量%
- (2) 樹脂の弾性率が200Kg/mm²以下

であることを特徴とする。絶縁層を構成するガラス織布基材は、一部ないし全部がななこ織りのガラス織布であることが好ましい。ななこ織りとは、特開昭63-318196号公報に開示されているように、隣合う2本以上の縦糸を同時に浮沈させて織り、横糸も同時に2本以上通して、平織りを拡大させたように組織したものである。しかし、縦糸または横糸のどちらかを、同時に2本以上ではなく単糸にしたものであってもよい。ガラス織布を構成するガラス繊維の組成は、好ましくは、

- (1) SiO₂: 50～75重量%
- (2) Al₂O₃: 15～35重量%
- (3) アルカリ土類金属酸化物: 5～15重量%
- (4) アルカリ金属酸化物: 3重量%未満

である。

【0006】また、好ましくは、多層回路板のガラス転移温度は140℃以上で、内層回路を構成する銅箔の厚さは35μm未満である。

【0007】

【作用】一般に、多層回路板の線膨張係数αは、(数1)に示すようなSCHAPER Yの実験式などに基づ

3

き、含有する各成分の比率により決定される。線膨張係数の大きい成分を少なくすることにより、多層回路板全体としての線膨張係数は小さくなる。

【0008】

【数1】

$$\alpha = \frac{\alpha 1 \cdot E 1 \cdot \phi 1 + \alpha 2 \cdot E 2 \cdot \phi 2 + \alpha 3 \cdot E 3 \cdot \phi 3}{E 1 \cdot \phi 1 + E 2 \cdot \phi 2 + E 3 \cdot \phi 3}$$

$\alpha 1$: 樹脂の線膨張係数
 $\alpha 2$: ガラス布の線膨張係数
 $\alpha 3$: 銅箔の線膨張係数
 $\phi 1$: 樹脂の体積分率
 $\phi 2$: ガラス布の体積分率
 $\phi 3$: 銅箔の体積分率
 $E 1$: 樹脂の弾性率
 $E 2$: ガラス布の弾性率
 $E 3$: 銅箔の弾性率

【0009】つまり、本発明に係る多層回路板は、樹脂の弾性率を200kg/mm²以下にすると同時に、線膨張係数が大きい樹脂の含有量を30～45重量%の範囲の少ない量にすることにより、多層回路板の線膨張係数を10ppm/℃以下の小さい値にできる。樹脂含有量が30重量%未満では、耐湿マイグレーション特性、スルーホール信頼性が悪くなってしまふ。一方、樹脂含有量が45重量%を越えると、多層回路板の線膨張係数が大きくなり、本発明の課題を解決できない。ななこ織りのガラス布を使用すれば、樹脂の含有率を少なくする上で好都合である。

【0010】ガラス繊維を構成するガラス繊維の成分を、SiO₂、Al₂O₃、アルカリ土類金属酸化物、アルカリ金属酸化物とし、その組成を上述したとおりとすると、ガラス繊維自体の線膨張係数を小さくでき、多層回路板の線膨張係数を小さくする上で一層有利となる。SiO₂比率は、50重量%に達しないと線膨張係数を小さくするために組成を限定した意味がなくなる。また、75重量%を越えるとドリル加工時のドリルの摩耗が大きくなり、多層回路板の加工性が悪くなる。Al₂O₃の比率は、15重量%に達しないと線膨張係数を小さくするために組成を限定した意味がなくなる。また、35重量%を越えるとドリル加工時のドリルの摩耗が大きくなる。アルカリ土類金属酸化物の比率は、5重量%に達しないとドリル加工時のドリルの摩耗が大きくなる。15重量%を越えると線膨張係数を小さくするために組成を限定した意味がなくなる。アルカリ金属酸化物の比率は、3重量%以上であると線膨張係数を小さくするために組成を限定した意味がなくなる。また、吸湿時の電気特性が悪くなる。

【0011】回路を構成する銅箔は、線膨張係数が17ppm/℃と大きいものである。特に内層の回路において多く占められている銅箔の含有率を少なくすること、すなわち、内層回路を構成する銅箔の厚さを35μm未満に薄くすることも、多層回路板の線膨張係数をさらに小さくする上で大きな作用をする。内層回路を構成する銅箔の厚さを薄くすると、スルーホールメッキと内層回路との接続面積が小さくなり、スルーホール信頼性が低下することが心配であるが、この点は、樹脂のガラス転

4

移温度を140℃以上とすることで問題を解決できる。すなわち、スルーホールメッキのための穴明け加工を行なうと、ドリル刃と多層回路板の穴内壁がこすれて穴内壁は130℃を越える温度になる。そのときに生じる樹脂の溶融物が内層回路の銅箔断面に付着し、このような状態でスルーホールメッキを行なうとスルーホールメッキと内層回路の接続面積が益々小さくなってスルーホール信頼性が低下すると心配される。しかし、内層回路を構成する銅箔の厚さを35μm未満に薄くしても、多層回路板として見たときの樹脂のガラス転移温度を140℃以上とすれば、穴明け加工時に生じる樹脂の溶融物を著しく減少させてスルーホール信頼性を確保することができる。さらに、ガラス転移温度が高いため、高温の熱衝撃による多層回路板の厚さ方向の変形も少なくなり、内層回路を構成する銅箔に薄いものを用いながらスルーホール信頼性を確保することが可能になる。

【0012】

【実施例】本発明に係る多層回路板の実施に際して、エポキシ樹脂は、通常のエピビス形エポキシ樹脂、多官能エポキシ樹脂などを使用できる。エポキシ樹脂の硬化剤としてフェノール樹脂を使用できるが、例えば、各種レゾール型フェノール樹脂、ノボラック型フェノール樹脂であり、好ましくは、フェノールノボラック樹脂、ビスフェノールノボラック樹脂などである。樹脂の弾性率を200kg/mm²以下にするために、エポキシ樹脂に可撓性樹脂を配合することができる。例えば、CTBN (Carboxyl Terminated Butadiene Nitril)、アクリルゴム等を添加することが望ましいが、特に限定するものではない。以下、本発明に係る実施例および比較例と従来例を詳細に説明する。

【0013】実施例1～12、比較例1～3、従来例次の各種ガラス繊維を用意した。

(ガラス繊維a: ななこ織り) 縦糸ECG751/0、横糸ECE1131/0で構成された織密度が縦44本/25mm、横65本/25mmからなる厚さ0.2mmのななこ織りガラス繊維

(ガラス繊維b: 平織り) 縦糸、横糸ECG751/0で構成された織密度が縦44本/25mm、横33本/25mmからなる厚さ0.2mmの平織りガラス繊維

(ガラス繊維c: 平織り) SiO₂: 54重量%、Al₂O₃: 30重量%、MgO: 10重量%の組成よりなる9μm径のガラス繊維を織密度が縦44本/25mm、横33本/25mmからなる厚さ0.2mmの平織りガラス繊維

(ガラス繊維d: ななこ織り) SiO₂: 54重量%、Al₂O₃: 30重量%、MgO: 10重量%の組成よりなる縦糸TCG751/0、横糸TCE1131/0で構成された織密度が縦44本/25mm、横65本/25mmからなる構成で厚さ0.2mmのななこ織りガラス繊維

上記ガラス織布に含浸するエポキシ樹脂として、臭素化ビスフェノールA系エポキシ樹脂（東都化成製「YDB-400EK60」）、3官能エポキシ樹脂（三井石油化学製「VG-3101」）、フェノールノボラック樹脂（大日本インキ製「TD-2090EK60」）、ビスフェノールA系エポキシ樹脂（油化シェル製「Ep-1001」）、アクリルゴム（トウペ製「BP-590」）を、表1に示す配合割合（重量部）で均一に溶かしたワニスA～Fを調製した。ワニスA～Fには、触媒として2-エチル4-メチルイミダゾールをそれぞれ0.2重量部配合した。表1には、各樹脂ワニスを硬化させたときの樹脂の弾性率も示した。それぞれのワニスを上記の各ガラス織布に含浸乾燥し、表2～表5に示す樹脂含有量のプリプレグを用意した。このプリプレグは、内層回路板の絶縁層を成形するためのもの（内層用プリプレグ）と、内層回路と表面回路の間の絶縁層とな*

*るものであって、内層回路板と表面回路となる銅箔とを接着するためのもの（接着用プリプレグ）の2種類を用意した。次に、上記の内層用プリプレグ2枚の両側に電解銅箔（表2～表5の内層用の欄に記載した銅箔厚み）を重ね、熱媒油プレスにて温度200℃、圧力40Kg/cm²で90分間加熱加圧成形して銅張り積層板を得た。この銅張り積層板の銅箔を常法によりエッチングして回路を形成し、さらに黒化処理をして内層回路板とした。当該内層回路板の両側に接着用プリプレグを各1枚ずつ、さらに厚さ18μmの電解銅箔を重ね、熱媒油プレスにて温度200℃、圧力40Kg/cm²で60分間加熱加圧成形して一体化した。そして、両表面の銅箔を回路に加工して多層回路板とした。

【0014】

【表1】

単位：重量部

	ワニス種類					
	A	B	C	D	E	F
YDB-400EK-60	570	570	570	570	570	570
VG-3101	395	395	395	0	0	100
Ep-1001EK-75	0	0	0	705	705	600
TD-2090EK-60	470	470	470	330	330	360
BP-590	50	100	200	100	0	100
弾性率(kg/mm ²)	210	185	100	170	280	180

【0015】実施例1～12、比較例1～3、従来例における多層回路板の特性を表2～表5に併せて示す。表中、各特性は、以下のようにして評価した。

(1) ガラス転移温度(T_g)：多層回路板の厚さ方向の線膨張係数の変極点をTMA法で測定

(2) 耐湿マイグレーション特性：多層回路板の第2層目に図1のパターンを形成し（スルーホール穴径0.3mm、穴壁間隔0.3mm、スルーホールメッキ厚25μm）、85℃/85%RHの雰囲気中で直流50Vの電圧をかけ続けて絶縁抵抗が10⁶Ω以下になるまでの時間

を測定

(3) 線膨張係数：多層回路板の基材タテ方向の線膨張係数を30℃～80℃の範囲で測定

(4) スルーホール信頼性：連続500穴のスルーホール（穴径1.0mm、スルーホールメッキ厚15μm）に対して、-50℃・30分↔125℃・30分の繰返し熱衝撃を加え、導通しなくなるまでのサイクル数

【0016】

【表2】

		実施例	1	2	3	4	5
樹脂ワニス種類			B	B	B	C	C
樹脂弾性率 (Kg/mm^2)			185	185	185	100	100
内層用	ガラス織布種類		a	a	a	a	b
	樹脂含有量 (%)		22	41	30	30	30
	銅箔厚み (μm)		18	18	18	18	18
接着用	ガラス織布種類		a	a	a	a	b
	樹脂含有量 (%)		39	47	42	42	42
多層回路板樹脂含有量 (%)			30.5	44	36	36	36
多層回路板 T_g ($^{\circ}C$)			185	180	180	176	178
線膨張係数 ($ppm/^{\circ}C$)			10	12	11	9	10
耐湿マイグレーション特性 (時間)			1000	1400	1300	1500	1200
スルーホール信頼性 (サイクル)			230	240	280	350	360

【0017】

【表3】

		実施例	6	7	8	9	10
樹脂ワニス種類			B	B	D	B	B
樹脂弾性率 (Kg/mm^2)			185	185	170	185	185
内層用	ガラス織布種類		c	d	a	a	a
	樹脂含有量 (%)		30	30	30	30	30
	銅箔厚み (μm)		18	18	18	18	70
接着用	ガラス織布種類		c	d	a	a	a
	樹脂含有量 (%)		42	40	42	53	53
多層回路板樹脂含有量 (%)			36	35	36	41.5	41.5
多層回路板 T_g ($^{\circ}C$)			188	186	130	184	182
線膨張係数 ($ppm/^{\circ}C$)			8	7	11	11	14
耐湿マイグレーション特性 (時間)			1200	1200	1000	1300	1200
スルーホール信頼性 (サイクル)			260	270	150	270	280

【0018】

【表4】

		実施例	11	12
樹脂ワニス種類			B	F
樹脂弾性率 (Kg/mm^2)			185	180
内層用	ガラス織布種類		a	a
	樹脂含有量 (%)		30	30
	銅箔厚み (μm)		35	18
接着用	ガラス織布種類		a	a
	樹脂含有量 (%)		53	42
多層回路板樹脂含有量 (%)			41.5	36
多層回路板 T_g ($^{\circ}C$)			183	146
線膨張係数 ($ppm/^{\circ}C$)			12	11
耐湿マイグレーション特性 (時間)			1200	1000
スルーホール信頼性 (サイクル)			270	200

【表 5】

		比較例	1	2	3	従来例
樹脂フニス種類			A	B	B	E
樹脂弾性率(Kg/mm^2)			210	185	185	280
内層用	ガラス織布種類		a	a	a	b
	樹脂含有量(%)		30	18	42	41
	銅箔厚み(μm)		18	18	18	35
接着用	ガラス織布種類		a	a	b	b
	樹脂含有量(%)		42	39	58	58
多層回路板樹脂含有量(%)			36	28.5	50	49.5
多層回路板 T_g ($^{\circ}\text{C}$)			190	185	178	145
線膨張係数($\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$)			15	10	14	17
耐湿マイグレーション特性(時間)			1200	500	1000	1100
スルーホール信頼性(サイクル)			230	160	200	160

【0020】表2～表5より以下のことが理解できる。

(1) 実施例1と比較例2の比較から、多層回路板の樹脂の弾性率が低くても、多層回路板の樹脂含有量が30重量%未満であると耐湿マイグレーション特性が悪く、本発明の課題を達成できないことが明らかである。また、実施例2と比較例3の比較から、多層回路板の樹脂の弾性率が低くても、多層回路板の樹脂含有量が45重量%を越えると線膨張係数が大きくなり、本発明の課題を達成できないことが明らかである。

(2) 実施例3と比較例1の比較から、多層回路板の樹脂の含有量が所定の範囲にあっても、多層回路板の樹脂の弾性率が200 Kg/mm^2 を越えると線膨張係数が大きくなり、本発明の課題を達成できないことが明らかである。

(3) 実施例4と実施例5の比較および実施例6と実施例7の比較から、ななこ織りガラス織布を絶縁層の基材に使用することにより、樹脂の含有量が同じであれば平織りのガラス織布を基材に使用した場合より耐湿マイグレーション特性を良くすることができ、樹脂含有量を少なくした場合でも耐湿マイグレーション特性を同等に保てることを理解できる。また、多層回路板の線膨張係数をさらに小さくできることが明らかである。

【0021】(4) 実施例3と実施例7の比較から、請求項3に特定したようなガラス組成のガラス繊維で構成されたガラス織布を絶縁層の基材に使用することにより、他の特性を特性を維持しながら多層回路板の線膨張

係数をさらに小さくできることが明らかである。

(5) 実施例9と実施例10および実施例11との比較から、内層回路を構成する銅箔の厚みを35 μm 未満に薄くすることにより、多層回路板の線膨張係数をさらに小さくできることが明らかである。そして、実施例8と実施例12の比較から、多層回路板のガラス転移温度が140 $^{\circ}\text{C}$ 以上であるとスルーホール信頼性がさらに良好になることが明らかである。

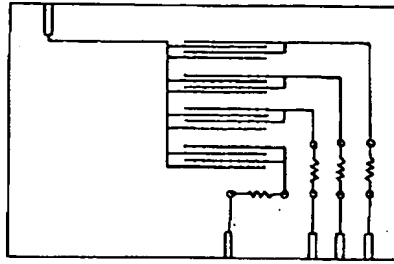
【0022】

【発明の効果】上述のように、本発明に係る多層回路板は、面方向の熱膨張量が小さく、かつ、耐湿マイグレーション特性が良好で、線膨張係数の小さい部品の表面実装時の接続信頼性に優れたものである。絶縁層を構成する基材としてななこ織りガラス織布を用いれば面方向の熱膨張量が一層小さい多層回路板となる。また、ガラス織布を構成するガラス繊維の組成を特定したり内層回路を構成する銅箔の厚みを35 μm 未満に薄くすることによっても、面方向の熱膨張量が一層小さい多層回路板となる。内層回路を構成する銅箔の厚みを35 μm 未満に薄くする場合、多層回路板のガラス転移温度を140 $^{\circ}\text{C}$ 以上に限定すれば、スルーホール信頼性も高いレベルに維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】耐湿マイグレーション特性を試験するために多層回路板の第2層目に形成した回路パターンの説明図である。

【図 1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H 05 K 1/03

識別記号

630 H

庁内整理番号

7511-4E

F I

技術表示箇所

F 7511-4E

(72) 発明者 高橋 克治

東京都新宿区西新宿 2 丁目 1 番 1 号 新神

戸電機株式会社内